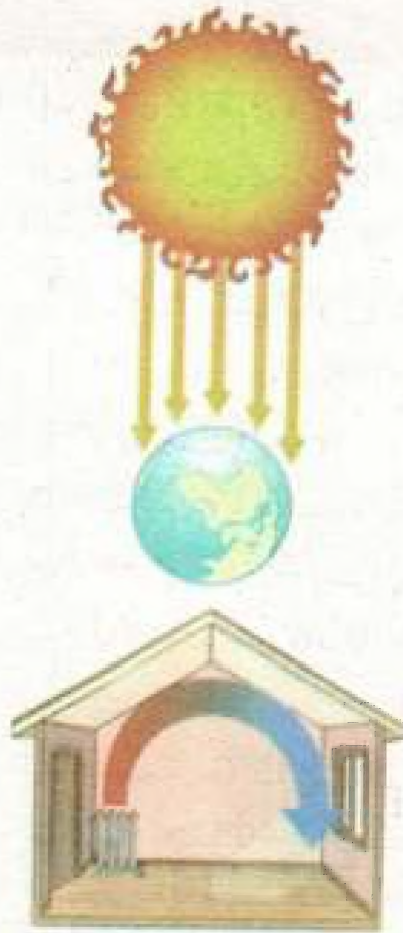


انتقال حرارت

Transfer of Heat



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انتقال حرارت سائنس-VII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

تھرموسٹاٹکس فزکس-XI

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

◀ اعادہ کر سکیں کہ تھرمل انرجی بلند ٹھنڈے سے کم ٹھنڈے والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔

◀ مائیکرو اور الیکٹرونز کی بنیاد پر بیان کر سکیں کہ ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کیسے عمل میں آتی ہے۔

◀ ٹھوس کنڈکٹرز میں انتقال حرارت پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کر سکیں اور اس طرح تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کر سکیں۔

◀ ٹھوس کنڈکٹرز کے تھرمل کنڈکٹیویٹی پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔

◀ حرارت کے اچھے اور ناقص کنڈکٹرز کی مثالیں تحریر کر سکیں اور ان کا استعمال بیان کر سکیں۔

◀ مائع اور گیسز میں ڈیفیوژن کے فرق کے باعث کنویکشن کرنٹس (convection currents) کی وضاحت کر سکیں۔

◀ روزمرہ زندگی میں کنویکشن کے ذریعے انتقال حرارت کی چند مثالیں بیان کر سکیں۔

◀ وضاحت کر سکیں کہ انسولیشن، کنڈکشن کے ذریعے ہونے والی انرجی ٹرانسفر میں کمی کرتی ہے۔

◀ تمام اجسام سے ریڈی ایشن خارج ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔

◀ وضاحت کر سکیں کہ ریڈی ایشن کے ذریعے کسی جسم کی انرجی ٹرانسفر کے لیے

کسی میٹریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیمپریچر
- سطح کا ایریا

تحقیقی مہارت

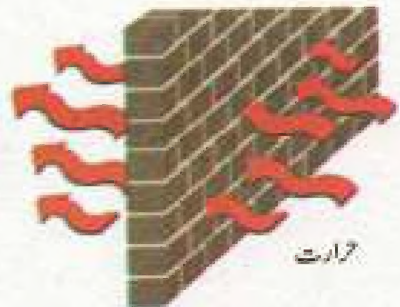
- ▶ چنگی (پوٹاشیم پرمینگنیٹ) کے چند کرسٹلز کسی گول پینڈے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنوئیکشن کے ذریعے واٹر ہیٹنگ کا عمل بیان کر سکیں۔
- ▶ واضح کر سکیں کہ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- ▶ لیزنی کیوب (Leslie cube) کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کے ریڈی ایشن جذب کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔
- ▶ لیزنی کیوب کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کا ریڈی ایشن خارج کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

- ▶ کھانا پکانے کے برتن، الیکٹریک کیتلی، انیر کنڈیشنر، ریفریجریٹریو بیوٹی وال انسولیشن (cavity wall insulation)، وکیوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقال حرارت کے عمل کے نتیجے کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ▶ سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنوئیکشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں۔
- ▶ ساحلی آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں نسیم بری اور نسیم بحری کا کردار بیان کر سکیں۔
- ▶ سپیس ہیٹنگ (space heating) میں کنوئیکشن کا کردار بیان کر سکیں۔
- ▶ کنڈکشن، کنوئیکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کے اطلاق اور اس کے نتائج کی روزمرہ زندگی میں نشان دہی اور وضاحت کر سکیں۔

اہم تصورات

- 9.1 انتقال حرارت کے تین طریقے
- 9.2 کنڈکشن
- 9.3 کنوئیکشن
- 9.4 ریڈی ایشن
- 9.5 انتقال حرارت کا روزمرہ اطلاق اور نتائج



- وضاحت کر سکیں کہ پرندے کیسے یہ صلاحیت حاصل کرتے ہیں کہ گھنٹوں اپنے پروں کو پھڑپھڑائے بغیر محور پرواز رہ سکیں۔ اور گلائڈر کیونکر ان تھرمل کرنٹس (thermal currents) پر جو کہ آسمان میں بلند ہوتی ہوئی گرم ہوا کی لہریں ہیں سوار ہو کر بلند ہونے کا اہل ہوتا ہے۔
- ہیٹ ریڈی ایشن کے نتیجے کی گرین ہاؤس ایفیکٹ میں اور گلوبل وارمنگ میں اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

حرارت انرجی کی ایک اہم شکل ہے۔ یہ ہماری زندگی کے لیے ضروری ہے۔ ہمیں کھانا پکانے کے لیے اور اپنے جسم کا ٹمپرچر برقرار رکھنے کے لیے اس کی ضرورت ہوتی ہے۔ صنعت و حرفت میں بھی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمارے لیے یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کیسے پہنچتی ہے۔ تاکہ ہم خود کو گرمی اور سردی سے محفوظ رکھ سکیں۔ اس یونٹ میں ہم انتقال حرارت کے مختلف طریقوں کے متعلق پڑھیں گے۔

9.1 انتقال حرارت (Transfer of Heat)



شکل 9.1: انتقال حرارت کے تین طریقے

یاد کیجیے کہ جب مختلف ٹمپرچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملا یا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ گرم جسم کی تھرمل انرجی حرارت کی صورت میں سرد جسم کی جانب بہتی ہے۔ اسے انتقال حرارت کہتے ہیں۔ انتقال حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر

وقت بلند ٹھنڈے والے جسم سے کم ٹھنڈے والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔
انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔

• کنڈکشن • کنویکشن • ریڈی ایشن

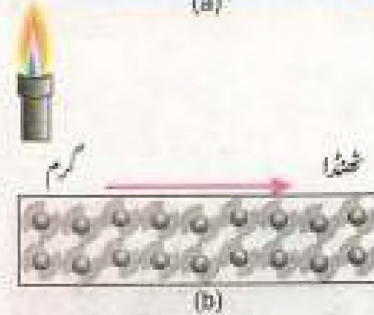
کوئیک کویز (Quick Quiz)

اپنے ارد گرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

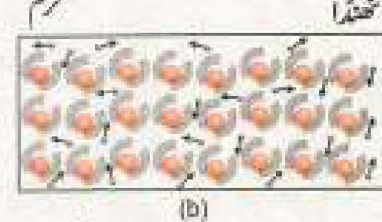
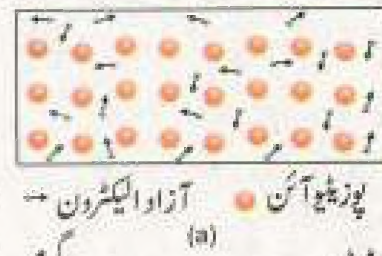
9.2 کنڈکشن (Conduction)

میٹل کے چمچ کو گرم پانی میں رکھنے سے اس کا ہینڈل جلد گرم ہو جاتا ہے۔ لیکن لکڑی کے چمچ کی صورت میں ہینڈل جلد گرم نہیں ہوتا۔ انتقال حرارت کے لحاظ سے ان دونوں میٹیریلز کا طرز عمل مختلف ہوتا ہے۔ تمام میٹلز اور نان میٹلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتے ہیں۔ میٹلز، نان میٹلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹر ہوتے ہیں۔

ٹھوس اشیاء میں ایٹمز یا مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.2a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے مسلسل وابہریت کرتے رہتے ہیں۔ جب کسی ٹھوس کو ایک سرے سے گرم کیا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اس حصہ میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز زیادہ تیزی کے ساتھ وابہریت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ وہ اپنے ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کے ساتھ پہلے سے زیادہ فورس سے ٹکراتے ہیں۔ ایسا کرتے ہوئے وہ اپنی کچھ انرجی ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کر دیتے ہیں، جس سے ان کی وابہریت بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ایٹمز یا مالیکیولز حاصل کی گئی انرجی کا کچھ حصہ مزید آگے اپنے پڑوسی ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کرتے چلے جاتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹھوس جسم کے دوسرے حصوں تک منتقل ہو جاتی ہے۔ یہ ایک ست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ پھر میٹلز میں نان میٹلز کی بہ نسبت حرارت اتنی تیزی سے کس طرح گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل ہوتی ہے؟ میٹلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (9.3) میں دکھایا گیا ہے۔ جبکہ نان میٹلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے



شکل 9.2: ٹھوس اشیاء میں انتقال حرارت ان کے ایٹمز یا مالیکیولز کے ٹکراتے سے عمل میں آتی ہے۔



شکل 9.3: میٹلز میں حرارت کی کنڈکشن

کیا آپ جانتے ہیں؟

پکے قرمو پور یا سٹائر فوم (styrofoam) کے ڈبوں میں رکھی ہوئی گرم خوراک ایک لمبے عرصے تک گرم رہتی ہے۔ سٹائر فوم حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔ یہ حرارت کو ڈبے سے آسانی سے خارج نہیں ہونے دیتا۔ کیا اسے آئس کریم کو ایک لمبے عرصے تک خنڈا رکھنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے؟

ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل کرتے ہیں۔ اس طرح حرارت نان میٹلو کی بہ نسبت میٹلو میں بہت تیزی سے منتقل ہوتی ہے۔ پس

ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وابستگی اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام میٹلو حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہیں۔ وہ اشیاء جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر (insulator) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاٹن، اُون، گلاس، ربڑ، وغیرہ ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر اشیاء ہیں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی (Thermal Conductivity)

حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف میٹریلز میں مختلف ہوتی ہے۔ میٹلو میں حرارت، انسولیٹرز مثلاً لکڑی اور ربڑ کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے بہتی ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس بلاک جیسا کہ شکل (9.4) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس بلاک کی دونوں مخالف سطحوں کا کراس سیکشن ایریا A ہے۔ اس کی ایک سطح کو ٹیپر پچر T_1 تک گرم کیا گیا ہے۔ جبکہ L فاصلہ پر موجود مخالف سطح کا ٹیپر پچر T_2 ہے اور لمبائی کے رخ پر x سینٹڈ میں بہنے والی حرارت کی مقدار Q ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو یونٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

$$(9.1) \quad \dots \dots \dots \frac{Q}{t} = \text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} \quad \text{پس}$$

یہ مشاہدہ میں آیا ہے کہ کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ مثلاً

ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا

(Cross-sectional Area of a Solid)

چونکہ کسی بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے حامل ٹھوس جسم کی ہر جہاں میں مائیکرو اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی



شکل 9.4: مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

شرح بھی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto A$$

ٹھوس شے کی لمبائی (Length of the Solid)

گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی، حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اتنا ہی زیادہ وقت لگے گا اور حرارت کے بہاؤ کی شرح اسی قدر کم ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{1}{L}$$

سروں کے درمیان ٹمپرچر کا فرق

(Temperature Difference between Ends)

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹمپرچر کا فرق $(T_1 - T_2)$ جتنا زیادہ ہوگا، حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto (T_1 - T_2)$$

مندرجہ بالا عوامل کو اکٹھا کرنے سے

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{A (T_1 - T_2)}{L}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \dots \dots (9.2)$$

یہاں k تناسب کا کونسٹنٹ ہے جسے ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے جو مختلف میٹیریلز کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ مساوات (9.2) کی رو سے

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A (T_1 - T_2)} \dots \dots (9.3)$$

پس کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپرچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہلاتی ہے۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی ٹیبل میں دی گئی ہیں۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی

شے	$Wm^{-1}K^{-1}$
ہوا (ٹھنک)	0.026
ایلیومینم	245
پتھر	105
اینٹ	0.6
کاپر	400
گلاس	0.8
برف	1.7
آئرن	85
لیڈ	36
پلاسٹک فوم	0.03
ریزین	0.2
سلور	430
پانی	0.59
ککڑی	0.08

کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال

(Use of Conductors and Non-conductors)

گھروں کے اندر بہتر طریقہ سے کی گئی انسولیشن کا مطلب ایندھن کے خرچ میں کمی ہے۔ اس لیے انرجی کی بچت کے لیے مندرجہ ذیل اقدامات کیے جاسکتے ہیں۔

- گرم پانی کی ٹینکیوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جائے۔
- وال کیوی ٹیژ (wall cavities) کو پلاسٹک فوم یا معدنی اُون سے بھر دیا جائے۔

• انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔

• کھڑکیوں میں دوہری شیٹ والے شیشے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں کی دونوں شیش کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ گنگر، کوئنگ پلیٹ، ہوائر، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈکٹرز وغیرہ مٹلو جیسا کہ ایلومینیم یا کا پر سے بنائے جاتے ہیں۔

اسی طرح سے مٹل بکسز کو برف، آئس کریم، وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پین، ہاٹ پاٹ، چمچ، وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔

ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوہرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں، گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔ اُون، نندے، پشیم، پردوں کے پر، پولی سائزین، فابریکس بھی ہوا کی موجودگی کے باعث ناقص کنڈکٹرز ہیں۔ ان میں سے کچھ میٹیریلز پانی کے پائپوں، گرم پانی والے سلنڈروں، الیکٹریسیٹی یا گیس کے اوون (oven) ریفریجریٹرز گھروں کی دیواروں اور چھتوں کو انسولیٹ کرتے ہیں۔ موسم سرما کے گرم لباس

کیا آپ جانتے ہیں؟



پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ شٹ ٹیوب میں سطح پر پانی برز سے حرارت لے کر برف کو پگھلائے بغیر اگلنے لگتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس پین (Sauce-pan) مٹل سے بنائے جاتے ہیں۔



9.5: گھریلو دیوار کے درمیان میں سافٹ انسولیشن بورڈ۔

تیار کرنے کے لیے اونی کپڑ استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 9.1

25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی بیرونی دیوار کا ایریا 20 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ دیوار سے گزرنے والی حرارت کے بہاؤ کی شرح معلوم کیجیے۔ جبکہ اینٹوں کے لیے k کی قیمت $0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$\begin{aligned} \text{یہاں } A &= 20 \text{ m}^2 \\ L &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ T_1 &= 35 + 273 = 308 \text{ K} \\ T_2 &= 15 + 273 = 288 \text{ K} \\ \Delta T &= T_1 - T_2 \\ &= 308 \text{ K} - 288 \text{ K} = 20 \text{ K} \\ k &= 0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \end{aligned}$$

مساوات (9.2) استعمال کرتے ہوئے، تھرمل انرجی کی کنڈکشن کی شرح ہے:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \\ &= \frac{0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \times 20 \text{ m}^2 \times 20 \text{ K}}{0.25 \text{ m}} \\ Q &= 960 \text{ watt یا } 960 \text{ Js}^{-1} \end{aligned}$$

پس دیوار میں سے حرارت کے بہاؤ کی شرح 960 Js^{-1} ہے۔

9.3 کنوئیکشن (Convection)

مائع اور گیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال (fluid) اشیا (مائع یا گیسز) میں ایک اور طریقہ سے منتقل ہوتی ہے، اسے کنوئیکشن کہتے ہیں۔

گرم ہوا سے بھرا ہوا غبارہ اوپر کی طرف کیوں اٹھتا ہے؟ جب کسی مائع یا گیس کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پھیلتے ہیں اور ہلکے ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.6) میں

کیا آپ جانتے ہیں؟



پرندوں کے پر اچھی تھرمل انسولیشن مہیا کرتے ہیں، خصوصاً جب پھڑپھڑائے جائیں۔



شکل 9.6: گرم ہوا سے بھرے گئے غبارے اوپر کی طرف اٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

دیکھایا گیا ہے۔ یہ گرم کیے گئے امیر یا پراپر اٹھتے ہیں۔ ارد گرد سے ٹھنڈا مائع یا گیس اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں۔ اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اٹھتے ہیں۔ اسی طرح تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔ پس سیال اشیاء میں انتقال حرارت مائیکرو لوز کی گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مائیکرو لوز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

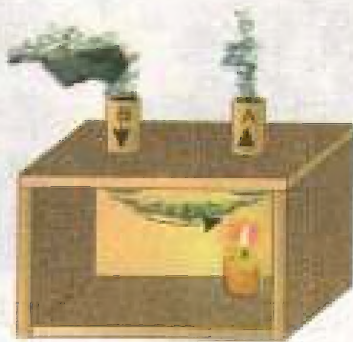
تجربہ 9.1



شکل 9.7: پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے کرشلز گرم کرنے پر پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

ایک بیکر لیجیے۔ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے۔ بیکر کے نیچے برز رکھ کر اسے گرم کیجیے۔ بیکر میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ کی دو یا تین کرشلز ڈالیے۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی میں ڈالی گئیں کرشلز سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں جیسا کہ شکل (9.7) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔ بیکر کے نیچے سے برز ہٹانے پر پانی کے کرنٹس کیوں رک جاتے ہیں؟ جب بیکر کے پینڈے کا پانی گرم ہو جاتا ہے تو یہ پھیلتا ہے، ہلکا ہونے کی وجہ سے پانی اوپر اٹھتا ہے جبکہ ٹھنڈا پانی اس کی جگہ لینے کے لیے نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے۔ گرم ہونے پر یہ بھی اوپر کی جانب اٹھتا ہے۔

ہوا میں کنویکشن کرنٹس (Convection Currents in Air)



شکل 9.8: ہوا میں کنویکشن کی راہ عمل دکھاتے ہوئے۔

گیسز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے ارضی سفیر کے مختلف حصوں میں ہوا کی ڈیفیوژن کے فرق کی وجہ سے کنویکشن کرنٹس باسانی تشکیل پاتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ شکل (9.8) میں دکھائے گئے سادہ تجربہ سے کیا جاسکتا ہے۔ کیا آپ اس کی وضاحت کر سکتے ہیں؟

کنویکشن کرنٹس کا استعمال (Use of Convection Currents)

الیکٹرک، گیس یا کونکے کے ہیٹروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر درج کرتا ہے۔ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن

کرنش تشکیل پاتے ہیں۔ لہذا سفیر میں روز بروز ہونے والی ٹپرچر کی تبدیلیاں علاقہ میں چلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنوئیکشن کرنش کی مثالیں ہیں۔

نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)

نسیم بحری دن کے وقت کیوں چلتی ہے؟ نسیم بری رات کے وقت کیوں چلتی

ہے؟

نسیم بری اور نسیم بحری کنوئیکشن کا نتیجہ ہیں۔ دن کے وقت زمین کا ٹپرچر سمندر کی بہ نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے۔ جیسا کہ شکل (9.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔



شکل 9.9: نسیم بحری دن کے اوقات میں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔

رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے جیسا کہ شکل (9.10) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔



شکل 9.10: نسیم بری رات کے اوقات میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری ساحلی علاقوں میں ٹپرچر کو معتدل رکھنے میں کس طرح مدد کرتی ہیں؟

گلائڈنگ (Gliding)

گلائڈر کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟

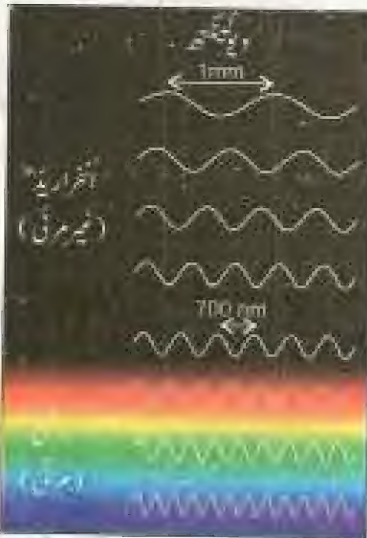
ایک گلائڈر جیسا کہ شکل (9.11) میں دکھایا گیا ہے ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے۔ گلائڈر کے پائلٹ کنوئیکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اٹھنے والی گرم ہوا کے کرنش کا استعمال کرتے ہیں۔ گرم ہوا کے یہ بلند ہوتے ہوئے کرنش تھرملز (thermals) کہلاتے ہیں۔ گلائڈر رزان تھرملز پر سوار ہو جاتے ہیں۔ تھرملز میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنش انہیں ایک لمبے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔



شکل 9.11: ایک گلائڈر



شکل 9.12: پرندے ہوا کے تھرمل کرٹس کا فائدہ اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں۔



شکل 9.13: تھرمل ریڈی ایشن اور روشنی کا مرئی پیکلزم۔



شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے ذریعے پہنچتی ہے۔

تھرمل کس طرح پرندوں کو گھنٹوں تک پر پھڑ پھڑائے بغیر اڑنے میں مدد کرتے ہیں؟

پرندے اپنے پروں کو باہر کی جانب پھیلا کر ان تھرملز میں چکر لگاتے ہیں۔ ان تھرملز میں ہوا کی اوپر کی جانب موومنٹ پرندوں کو اپنے ساتھ بلند ہونے میں مدد دیتی ہے۔ عقاب، شکرے اور گدھ ماہر تھرمل سوار ہوتے ہیں۔ ایک مفت لٹ (free lift) ملنے کے بعد پرندے اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر گھنٹوں پرواز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک تھرمل سے دوسرے تھرمل تک گلائندہ کرتے ہیں اور اس طرح لمبے فاصلے طے کرنے میں انہیں شاذ و نادر ہی پروں کو پھڑ پھڑانے کی ضرورت پڑتی ہے۔

ریڈی ایشن (Radiation)

سورج ہیٹ انرجی کا بڑا ماخذ ہے۔ لیکن یہ انرجی زمین تک کیسے پہنچتی ہے؟ یہ ہم تک نہ تو کنڈکشن کے ذریعے پہنچ سکتی ہے اور نہ ہی کنویکشن کے ذریعے۔ کیونکہ سورج اور زمین کے درمیان خلا ہے۔ ایک تیسرا طریقہ ریڈی ایشن ہے جس کے ذریعہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تک سفر کرتی ہے۔ یہ ریڈی ایشن ہی ہے جس کے ذریعہ حرارت سورج سے ہم تک پہنچتی ہے۔

ریڈی ایشن انتقال حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ ان ویوز کو الیکٹرو میگنیٹک ویوز کہا جاتا ہے۔

حرارت ہم تک براہ راست کیسے پہنچتی ہے؟ ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کی مثال آگیتھی سے پہنچنے والی حرارت ہے۔ جیسا کہ شکل (9.14) میں دکھایا گیا ہے۔ ہوا حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ آگیتھی کمروں کو گرم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ آگیتھی کی حرارت براہ راست ہوا میں سے ہم تک کنڈکشن سے نہیں پہنچتی نہ ہی یہ کنویکشن سے پہنچتی ہے۔ کیونکہ گرم ہوا اوپر کی جانب اٹھتی ہے۔ آگیتھی سے حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے ذریعہ براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں حامل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ٹکڑا انہیں ہم تک

پہنچنے سے روک لیتا ہے۔

تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیمپریچر
- سطح کا ایریا

گرم چائے کا کپ کچھ دیر بعد ٹھنڈا کیوں ہو جاتا ہے؟ ٹخ (chilled) پانی کا گلاس کچھ دیر بعد گرم کیوں ہو جاتا ہے؟

ایک کمرے میں پڑے ہوئے تمام اجسام بشمول دیواریں، چھت اور کمرے کا فرش حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ تاہم وہ ساتھ ساتھ حرارت جذب بھی کر رہے ہوتے ہیں۔ جب کسی جسم کا ٹیمپریچر اس کے ارد گرد کی اشیاء سے زیادہ ہوتا ہے تب یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت زیادہ حرارت خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ کچھ دیر بعد اس کا ٹیمپریچر کم ہوتے ہوئے ارد گرد کی اشیاء کے ٹیمپریچر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں جسم حرارت کی جتنی مقدار جذب کر رہا ہوتا ہے اتنی ہی مقدار خارج بھی کر رہا ہوتا ہے۔ جب کسی جسم کا ٹیمپریچر ارد گرد کی اشیاء سے کم ہوتا ہے تو یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت حرارت کی کم مقدار خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کا ٹیمپریچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے ٹیمپریچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت خارج کرتی ہیں، اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لیزلی کیوب (Lasile cube) استعمال کرتے ہوئے مختلف سطحوں کا موازنہ کیا جاسکتا ہے۔

ریڈی ایشن کا اخراج اور انحصار

(Emission and Absorption of Radiation)

ایک لیزلی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک میٹل بکس ہوتا ہے جیسا کہ شکل (9.15) میں دکھایا گیا ہے۔

لیزلی کیوب کی چار سطحیں اس طرح سے ہوتی ہیں۔

- ایک چمک دار نقرئی (silvered) سطح
- ایک بے رونق کالی سطح
- ایک سفید سطح
- ایک رنگین سطح



شکل 9.15: لیزلی کیوب سے نکلنے والی انفری کی ویز

ایک لیزلی کیوب میں گرم پانی بھر کر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈیٹیکٹر (detector) کے سامنے ہو۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ بے رونق کالی سطح نسبتاً زیادہ تیزی سے حرارت خارج کرتی ہے۔

جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت جذب کرتی ہیں، اس کا انحصار ایسی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ آئیے ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرئی چمک دار سطح کا موازنہ کرتے ہیں۔ شکل (9.16) میں ایک موم بنی دونوں سطحوں کے درمیان دکھائی گئی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ



شکل 9.16: ریڈی ایشن جذب کرنے کا موازنہ

ایک بے رونق سیاہ سطح زیادہ تیزی سے حرارت جذب کرتی ہے کیونکہ اس کا ٹھنڈے پیرچر تیزی سے بڑھتا ہے۔ جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹھنڈے پیرچر بہت آہستگی سے بڑھتا ہے۔ ان سے اخذ کردہ مشاہدات کو نیچے دیے گئے ٹیبل میں دیا گیا ہے۔

سطح	اخراج کنندہ	جذب کنندہ	متکسر کنندہ
بے رونق سیاہ سطح	بہترین	بہترین	انتہائی خراب
رنگین سطح	اچھی	اچھی	باقص
سفید سطح	باقص	باقص	اچھی
چمک دار نقرئی سطح	انتہائی خراب	انتہائی خراب	بہترین

یہ بھی دیکھنے میں آیا ہے کہ ریڈی ایشن سے انتقال حرارت اخراج کنندہ (emitter) یا جذب کنندہ (absorber) جسم کی سطح کے امیر یا سے بھی متاثر ہوتا ہے۔ جتنا زیادہ کسی جسم کی سطح کا امیر یا ہوگا اتنا ہی زیادہ انتقال حرارت ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ ریڈی ایٹرز میں ان کا سطحی امیر یا بڑھانے کے لیے کافی بڑی تعداد میں

تھرمیاں یا درزیں (slots) ڈالی جاتی ہیں۔

گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse Effect)

ایک گرین ہاؤس میں ٹمپریچر کو کس طرح سے برقرار رکھا جاتا ہے؟

سورج سے آنے والی روشنی، لمبے ویولینکٹھ (wavelength) والی انفراریڈ (infrared) ویوز اور تھرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ مرئی روشنی اور مختصر ویولینکٹھ والی الٹرا وائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس اور پولی تھین (polythene) کی شفاف فیلیمس مختصر ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز کو آسانی سے گزرنے دیتی ہیں۔ لیکن یہ لمبی ویولینکٹھ کی تھرمل ریڈی ایشنز کو گزرنے نہیں دیتیں۔ اس طرح گرین ہاؤس ایک حرارتی جال (heat trap) بن جاتا ہے۔



شکل 9.17: گرین ہاؤس

گرین ہاؤس میں موجود اشیاء کو گرم کر دیتی ہیں۔ یہ اشیاء اور پودے جیسا کہ شکل (9.17) دکھایا گیا ہے لمبی ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس اور شفاف پولی تھین کی فیلیمس انہیں آسانی سے گزرنے نہیں دیتیں بلکہ واپس گرین

ہاؤس کو رفلیکٹ کر دیتی ہیں۔ اس طرح گرین ہاؤس کا اندرونی ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔ گرین ہاؤس ایٹمیٹک کچھ پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے انتہائی امید افزا ہے۔ زمین کے ایٹماسفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی



شکل 9.18: گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایٹمیٹ

ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایٹمیٹ پیدا کرتے ہیں جیسا کہ شکل (9.18) میں دکھایا گیا ہے اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔ حالیہ سالوں کے دوران میں ایٹماسفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ گرین ہاؤس ایٹمیٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔ یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

9.5 ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج

(Applications and Consequences of Radiations)

مختلف اجسام اپنے اوپر پڑنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا کچھ حصہ جذب کر لیتے ہیں اور باقی ماندہ حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ کسی جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار کا انحصار سطح کے رنگ اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ ایک سیاہ اور کھردری سطح ایک

سفید یا پالش کی ہوئی سطح کے مقابلہ میں زیادہ حرارت جذب کرتی ہے۔ چونکہ حرارت کے اچھے جاذب (absorber) اچھے اخراج گر (emitter) بھی ہوتے ہیں۔ لہذا ایک سیاہ رنگ کا جسم کسی گرم روشن دن میں اس تک پہنچنے والی حرارت کو جلد جذب کر کے گرم ہو جاتا ہے اور اپنے اسی سطح پر حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پینڈے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشن بھی رفلیکشن کے قوانین کی پیروی کرتی ہے۔ کسی جسم سے رفلیکٹ کی گئی حرارت کی مقدار کا انحصار اس کی رنگت اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ سفید سطحیں رفلکٹ یا سیاہ سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشن رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اسی طرح پالش کی گئیں سطحیں بلحاظ کھردری سطحوں کے ریڈی ایشن کا زیادہ بہتر رفلیکشن کرتی ہیں۔ پس ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشن کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ ہم کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیتے ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشن واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔

آپ کی معلومات کے لیے



ایک تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر داخل ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیا جاتا ہے۔ ایسے اقدامات کنڈکشن، کنوئکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کو کم کرنے کے لیے کیے جاتے ہیں۔ لہذا اس میں رکھی جانے والی کوئی بھی چیز ایک لمبے عرصہ کے لیے اپنا ٹمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

خلاصہ

- حرارت زیادہ ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔
- انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں۔ کنڈکشن، کنوئکشن اور ریڈی ایشن۔
- ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایٹمز کی وابھریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موشن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔
- اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار، حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔
- ٹھوس اجسام میں سے گزرنے والی حرارت کی شرح کا انحصار جسم کے کراس سیکشنل ایریا، گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان فاصلہ، ٹمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔
- ایک میٹریکوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔
- اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے۔ لہذا آلگنر، کوئنگ پلیٹ، بوائلر، ریڈی ایترز اور

- ایک پالش شدہ سطح حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہوتی ہے چونکہ اس کا ٹھیر پچر آہستہ آہستہ بڑھتا ہے۔
- پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- جو میٹیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اُون، سمور، نمدا، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین اور فائبر گلاس وغیرہ۔
- کسی سیال (مائع یا گیس) میں مالیکیولز کی گرم جگہ سے ٹھنڈی جگہ کی طرف موشن کے باعث انتقال حرارت کنویکشن کہلاتی ہے۔
- نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کی مثالیں ہیں۔
- گلائڈرز حرارت کی کنویکشن کے باعث اوپر کی جانب بلند ہونے والے گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا کے کرنٹس ایک لمبے عرصہ کے لیے انہیں ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔
- ہوا کے کرنٹس کی اوپر کی جانب موشن کے سبب پرندے گھٹنوں اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر جو پرواز رہنے کے قابل ہوتے ہیں۔
- ریڈی ایشن کی اصطلاح کا مطلب کسی جسم کی سطح سے ایکسٹرومیٹیک ویوز کی شکل میں انرجی کا مسلسل اخراج ہوتا ہے۔
- ریڈی ایشن تمام اجسام سے خارج ہوتی ہیں۔
- ریڈی ایشنز خارج ہونے کی شرح کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسے سطح کا رنگ اور نوعیت، ٹھیر پچر اور سطح کا ایریا۔
- بے رونق سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔ اس کا ٹھیر پچر تیزی سے بڑھتا ہے۔
- سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس اور پولی قصین سے باسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔ ان اشیا سے خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کافی لمبی ویولنٹیتھ کی ہوتی ہیں۔ گلاس اور پولی قصین سے ان کا گزر نہیں ہو سکتا۔ اس طرح گرین ہاؤس کے اندر کا ٹھیر پچر برقرار رہتا ہے۔
- زمین کے سطحی سطح پر زمین کا گرین ہاؤس ایفیکٹ کا سبب بنتی ہے۔ لہذا زمین کا ٹھیر پچر برقرار رہتا ہے۔
- کھانا پکانے والے برتنوں کے چنیدے حرارت کی زیادہ مقدار جذب کرنے کے لیے سیاہ کر دیے جاتے ہیں۔
- رنگین یا سیاہ سطحوں کے مقابلہ میں سفید سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اسی طرح پالش شدہ سطحیں کھردری سطحوں کی پرتیست زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اس لیے موسم گرما میں ہم سفید یا ہلکے رنگوں کے کپڑے پہنتے ہیں۔
- ہم کھانا پکانے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو ہیٹ ریڈی ایشنز کو رفلیکٹ کرنے کے لیے پالش کر دیتے ہیں۔
- تھرماس فلاسک گلاس کی دوہری دیواروں والے برتن پر مشتمل ہوتی ہے۔ جو کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن سے ہونے والے انتقال حرارت کو انتہائی کم کرتی ہے۔

سوالات

- 9.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- i ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کا طریقہ ہے:
- (a) کنڈکشن (b) ریڈی ایشن (c) کنویکشن (d) ایزاریشن
- ii کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیویٹی
- (a) دوگنا ہو جاتی ہے (b) وہی رہتی ہے (c) ایک چوتھائی ہو جاتی ہے (d) آدھی ہو جاتی ہے
- iii میٹلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے:
- (a) آزاد الیکٹرون (b) ان کے مالیکیوز کا بڑا سائز (c) ان کے مالیکیوز کا چھوٹا سائز (d) ان کے ایٹمز کی تیز و باہریشن
- iv گیسز میں زیادہ تر انتقال حرارت کا سبب ہے:
- (a) کنڈکشن (b) مالیکیوز کا کراؤ (c) ریڈی ایشن (d) کنویکشن
- v کنویکشن کے ذریعے سے انتقال حرارت کا سبب ہے:
- (a) مالیکیوز کی لینئر موشن (b) مالیکیوز کی زیریں جانب موشن (c) مالیکیوز کی بالائی جانب موشن (d) مالیکیوز کی آزادانہ موشن
- vi مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے:
- (a) چھت کی اونچائی کم کرنا
- vii گیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ
- (a) کنویکشن اور ریڈی ایشن (b) کنڈکشن (c) کنویکشن (d) ریڈی ایشن
- viii نسیم بری چلتی ہے:
- (a) رات کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (b) دن کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (c) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف (d) دن کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف
- ix مندرجہ ذیل میں سے کون سی شے حرارت کی اچھی ریڈی ایٹر ہے؟
- (a) ایک بے رونق سیاہ سطح (b) ایک چمک دار نقرئی سطح (c) ایک سبز رنگ کی سطح (d) ایک سفید سطح
- 9.2 میٹلز اچھی کنڈکٹریوں ہوتی ہیں؟
- 9.3 وضاحت کیجیے کہ کیوں
- (a) چھوٹے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی میٹل کی شے بہ نسبت کھڑکی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے؟
- (b) نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہے؟
- (c) گلاس کی دوہری دیوار والی بوتل تھرماس فلاسک میں استعمال ہوتی ہے؟
- (d) صحرا دن کے دوران جلد گرم ہو جاتے ہیں اور غروب آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں؟

- 9.4 گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟
 9.5 آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟
 9.6 سیال اشیاء میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟
 9.7 کنویکشن کرنٹس کا کیا مطلب ہے؟
 9.8 گیسز میں کنویکشن کی وضاحت کے لیے ایک آسان سی سرگرمی تجویز کیجیے جو کتاب میں نہ دی گئی ہو۔
 9.9 حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟
 9.10 لیزلی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟
 9.11 گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟
 9.12 گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کریں۔

مشقی سوالات

- 9.1 ایک گھر کی 20 cm موٹائی کی کنکریٹ کی چھت کا ایریا 200 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ وہ شرح معلوم کیجیے جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی۔ جبکہ کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $0.65 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (13000 Js⁻¹) ہے۔
- 9.2 $2.5 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ پینل کی گلاس کی کھڑکی میں سے ایک گھنٹا میں کتنی حرارت ضائع ہوگی۔ جبکہ اندرونی ٹمپریچر 25°C اور بیرونی ٹمپریچر 5°C ہے۔ گلاس کی موٹائی 0.8 cm ہے۔ گلاس کے لیے k کی قیمت $0.8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔ $(3.6 \times 10^7 \text{ J})$

فرہنگ (Glossary)

- انٹاک فزکس: فزکس کی دو شاخ جس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- اچھال کی فزکس: کسی جسم پر مائع کے اچھال کی وجہ سے عمل کرنے والی فزکس۔
- افقی کپوچیت: فزکس کا x-ایکس کے ساتھ کپوچیت۔
- ایکٹرو میکینیزم: فزکس کی وہ شاخ جس میں ساکن اور محرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میکینزم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔
- ان پٹ: مشین پر کیا گیا ورک۔
- انتہائی فرکشن: فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔
- انٹرمل انرجی: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پمپٹل انرجی کا مجموعہ۔
- انرشیا: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریٹ پوزیشن یا بی نظام موشن کی حالت میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔
- انرجی: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت۔
- اہم ہندسے: کسی پکاش میں صحیح طور پر معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ۔
- ایفرٹ: مشین پر لگائی گئی فزکس۔
- ایفرٹ آرم: فلکرم اور ایفرٹ کا درمیانی غاصلہ۔
- ایفرٹ مومنٹ: ایفرٹ اور ایفرٹ آرم کا حاصل ضرب۔
- ایفی ٹینسی: آؤٹ پٹ اور ان پٹ کی نسبت۔
- ایکسز آف روٹیشن: گردش کے دوران رجنڈ باڈی کے تمام پوائنٹس مخصوص دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ گھومتی ہوئی رجنڈ باڈی کے مراکز کو گھلانے والی سیدھی لائن۔
- ایکسلریشن: کسی جسم کی ولاٹٹی میں تبدیلی کی شرح۔
- ایکوی لبریم: اگر کسی جسم پر کوئی نیٹ فزکس عمل نہ کرے۔
- ایلاسٹک پمپٹل انرجی: دبے ہوئے یا بھینچے ہوئے سپرنگ کی انرجی۔
- ایلاسٹک لمٹ: وہ لمٹ جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیٹارنگ فزکس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔
- ایلاسٹیسٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیٹارنگ فزکس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔
- ایلاسٹیسٹی موڈولس: سٹریس اور سٹریٹن کی نسبت۔
- ایوپوریشن: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا۔
- آن لائک جیرال فزکس: وہ فزکس جو ایک دوسرے کے جیرال لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔
- آرٹھر ولاٹٹی: زمین کے گرد گھومنا سٹارٹ کی بلندی کے لحاظ سے مخصوص ولاٹٹی۔
- آواز: فزکس کی وہ شاخ جس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیدائش، خواص اور اطلاقی کا احاطہ کیا جاتا ہے۔
- آکسولیسٹ سسٹم: باہمی متضاد اجسام جن پر کوئی بیرونی فزکس عمل نہ کر رہی ہو۔
- آؤٹ پٹ: مشین کے ذریعے کیا گیا ورک۔
- بنیادی مقدار: وہ مقدار جس کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں۔
- بنیادی یونٹس: بنیادی مقداروں کو بیان کرنے والے یونٹس۔
- پاور: ورک کرنے کی شرح۔
- پری ٹکسز: وہ الفاظ جو کسی یونٹ کے شروع میں اس کے ملٹی پلو یا سب ملٹی پلو کو ظاہر کرنے کے لیے اضافی طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔
- پریشر: کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمود انگائی جانے والی فزکس۔
- پمپٹل وکی مفل حرارت: کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹیمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے میٹلک پوائنٹ پر غلوں سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے ورکا کا قہرل انرجی۔
- پلازما فزکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں مادے کی آئوٹک حالت کی پیدائش

مطریق: مطریق سے زہر اثر جسم کی اصل لہائی، والیم یا شکل میں تبدیل ہوتا ہے۔

فزکس: سائنس کی وہ شاخ جس میں مادہ اور انرجی کے خواص اور ان کے درمیان باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

فلکرم: ایسا پوائنٹ جس کے گرد لیور گھومتا ہے۔

فورس آف گریویٹی ٹینشن: وہ فورس جس کی وجہ سے کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔

فورس کے کمپوٹینٹس: وہ فورسز جو جمع کرنے پر ریٹلٹ فورس کے برابر ہوتی ہیں۔

قیام پذیر ایکوی لبریم: اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سائیز کا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔

کائناتی میٹکس: موٹن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موٹن کا مطالعہ۔

کائی ٹیک انرجی: کسی جسم میں اس کی موٹن کے باعث پائی جانے والی انرجی۔ کائی ٹیک فرکشن: موٹن کے دوران فرکشن۔

کیل: دولی ان لائنک جی ایل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں۔

کلواٹ آور: ایک گلوٹ کی شرح سے ایک گھنٹا میں کیا گیا ورک۔

کنڈکشن: ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی واہرہ ریز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت۔

کنویکشن: مائع یا گیس کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حلقی موٹن سے حرارت کی منتقلی۔

کوالٹی ٹینٹ: ایک کیلون فیورچر میں تبدیلی سے لہائی میں ہونے والا اضافہ۔

گرہی ٹینٹل ایکسلریشن: زمین کی گریویٹی کی وجہ سے ایکسلریشن۔

گرہی ٹینٹل پوٹینٹل انرجی: کسی جسم کی گریویٹی ٹینٹل فیلڈ میں اس کی پوزیشن کی وجہ سے انرجی۔

گرہی ٹینٹل فورس: وہ اجسام کے درمیان باہمی کشش کی فورس۔

گرہی ٹینٹل فیلڈ: خلا میں موجود ایسا جہاں پر ایک پارٹیکل گریویٹی ٹینٹل

ٹینٹلٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں کسی بیرونی فورس کے لگائے بغیر تبدیلی رونما نہیں ہوتی۔

ٹینٹک فرکشن: جب فورس لگانے سے دو سطحوں کے درمیان حرکت پیدا نہ ہو۔

سرفیس ٹینشن: کسی مائع کی سطح کے ساتھ عمل کرنے والی فورس۔

سٹرکچرل موٹن: دائرے میں حرکت کرتے ہوئے جسم کی موٹن۔

سکیلر: ایک طبیعی مقدار جسے مکمل طور پر صرف عددی مقدار سے بیان کیا جاسکے۔

سلائیڈنگ فرکشن: آپس میں دو سلائیڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان فرکشن۔

سٹراٹف گریویٹی: کسی جسم کا وہ پوائنٹ جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہو محسوس ہوتا ہے۔

سٹراٹف ماس: کسی جسم کا ایک ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔

سینٹری سیٹل ایکسلریشن: سینٹری سیٹل فورس کے ذریعے پیدا کیا گیا ایکسلریشن۔

سینٹری سیٹل فورس: کسی جسم کو دائرے میں گھمانے والی فورس۔

سینٹری فیوگل فورس: سینٹری سیٹل ری ایکشن۔

شمسی سال: فلکی اجسام کا فاصلہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا یونٹ 9.46×10^{16} m کے برابر ہے۔

طبیعی مقداریں: وہ مقداریں جن کی پیمائش کی جاسکے۔

عمودی کمپوٹینٹس: کسی فورس کے ایسے کمپوٹینٹس جو ایک دوسرے کے باہمی عموداً ہوں۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم: کسی جسم کا اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جانا۔

فاصلہ: دو پوائنٹس کے درمیان راست کی لہائی۔

فرکشن: وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موٹن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔

- فوری محسوس کرے گا۔
- مومنٹ آرم: ایکسز آف روٹیشن اور لائن آف ایکشن آف فوریس کے درمیان موڑ کی فاصلہ۔
- مونیٹرم: کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کا حاصل ضرب۔
- نیکلیو ویکٹر: ایسا ویکٹر جس کی عددی مقدار کسی دوسرے ویکٹر کے برابر لیکن سمت دوسرے ویکٹر کے مخالف ہو۔
- نیوکلیئر فزکس: فزکس کی وہ شاخ جو ایٹم کے نیوکلیائی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طریقہ عمل سے متعلق ہے۔
- واٹ: اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے۔
- وایوم میں پھیلاؤ کا کوائفیٹیف: ایک کیلون نمبر پچھ میں تبدیلی سے یونٹ وایوم میں ہونے والا اضافہ۔
- واہریشٹری موشن: کسی جسم کی اپنی واسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن۔
- ورک: فزکس اور ڈس پلیسمنٹ کا حاصل ضرب۔
- وزن: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشن کی فوریس۔
- ولاسٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح۔
- وینڈر والزیشن کی مخفی حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے یونٹ ماس کو اس کے نمبر پچھ میں اضافہ کے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔
- ویکٹر: ایک طبعی مقدار جسے عددی قیمت اور سمت کے ساتھ مکمل طور پر بیان کیا جاسکتا ہے۔
- ینگر موڈولس: سٹریس اور ڈیسٹنسٹریٹن میں نسبت۔
- یونیفارم ایکسلریشن: اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل ہو۔
- یونیفارم سیڈ: اگر کوئی جسم وقت کے مساوی وقفوں میں برابر فاصلے طے کرتے۔
- یونیفارم ولاسٹی: اگر کسی جسم کا وقت کے مساوی وقفوں میں ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔
- گرہیویٹیشنل فییلڈ فوریس: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فوریس خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔
- گرہیویٹیشنل فییلڈ کی طاقت: زمین کے گریویٹیشنل فییلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی فوریس۔
- لائک چیرائل فوریسز: وہ فوریسز جو ایک دوسرے کے چیرائل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔
- لائن آف ایکشن آف فوریس: وہ لائن جس کی سمت میں کوئی فوریس عمل کرتی ہے۔
- لوڈ: مزاحمت یا انحصار یا گیارڈن۔
- لوڈ آرم: جھکنا سم اور لوڈ کا درمیانی فاصلہ۔
- لوڈ مومنٹ: لوڈ اور لوڈ آرم کا حاصل ضرب۔
- لی نیئر موشن: کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت۔
- لیور: کسی پوائنٹ کے گرد گھومنے والا مضبوط راڈ۔
- ماخوذ مقدار: وہ مقدار جو بنیادی مقدار سے اخذ کی گئی ہو۔
- ماخوذ پرنسپل: ماخوذ مقداروں کی پینکشن کے لیے استعمال ہونے والے پرنسپل۔
- ماس: کسی جسم میں مادہ کی مقدار۔
- مخصوص حرارتی گنجائش: حرارت کی وہ مقدار جو کسی شے کے ایک کلو گرام ماس میں 1 K نمبر پچھ کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔
- مصنوعی سیٹلائٹس: سائنسدانوں کے بنائے گئے اجسام جو زمین کے گرد کھڑے آربٹس میں چکر لگاتے ہیں۔
- مکینیکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- مکینیکل ایڈوائسج: لوڈ اور انپٹ کی نسبت۔
- موشن: اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل کرے۔

انڈیکس

ایٹک فرکس	بائیو ماس انرجی
ارشدیس کا اصول	بحری جہاز اور آبدوزیں
ایکسٹرو میکینزم	بندی کے ساتھ ۱۱ میں تبدیلی
ایکسٹروکٹ بیلنس	بنیادی مقداریں
انٹرفل انرجی	بنیادی پوٹنٹ
انرجی	ہیم بیلنس
انرجی اور ماحول	ہیکنگ اور سکیڈنگ
انرجی کنورژن کی تھوڑا لیا گرام	پاسکل کا قانون
انرجی کی اقسام	پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت
انرجی کی باہمی تبدیلی	پاور
انرجی کی نمایاں اقسام	پاور کا یونٹ
انرشیا	پری فکسر
اہم ہندسے	پریشر
ایٹما سفیرک پریشر	پگھلاؤ کی محلی حرارت
ایٹمی فزکس	پلازما
ایک بے قاعدہ پتے پر ت کا سٹیر آف گریوٹی	پلازما فزکس
ایکسٹرو آف روٹیشن	پرنٹنٹل انرجی
ایکسٹریکٹ	پوزیشن
ایکوی لبریم	پیشانی آلات
ایکوی لبریم کی پہلی شرط	پیشانی سلنڈر
ایکوی لبریم کی دوسری شرط	پیشانی فیتہ
ایٹا میٹری	ت
ایو پیوٹن کے عمل کی شرح پر اثر انداز ہونے والی عوامل	تھرمز
ایو پیوٹن	تھرمل کنڈکٹیوٹی
آن لائک جی ایل فورمز	تھرمومیٹر
آواز	تیرنے کا اصول
پ	ٹ
باقاعدہ شکل کے اجسام کا سٹیر آف گریوٹی	ٹارک

ریڈی ایشن	ٹرانسپیریری موئن
ریڈی ایشن کا اخراج اور انجذب اب	ٹھہرچ اور حرارت
ریڈی ایشن کا استعمال اور سناج	ٹھہرچ سکلر کی باہمی تبدیلی
ریٹ اور موئن	ٹھوس
ریجنیم موئن	ٹھوس اجسام میں طوی حرارتی پھیلاؤ
زمین کا ماس	جول
سائیکلک نوٹیشن	جیوفزکس
سپینڈ	جیوٹرمل انرجی
سپینڈ - ٹائم گراف	حالت کی تبدیلی
شاپ واچ	حرارت
سٹرکس	حرارت کی منتقلی
سٹرین	حرارتی پھیلاؤ
سٹیکسٹری	حرارتی پھیلاؤ کا استعمال
سٹرکچر موئن	حرارتی پھیلاؤ کے نتائج
سکریوچ	حرارتی سمجھائش
سٹراٹف گریوینی	حرکت کی پہلی مساوات
سولر انرجی	حرکت کی تیسری مساوات
سینٹری چائل فورس	حرکت کی دوسری مساوات
سینٹری فوگل فورس	ڈس پلیسمنٹ
طبیعی مقداریں	ڈوری میں ایکسلریشن اور ٹینشن
عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا	ڈی سٹریشن
عمودی کمپوننٹس	ڈیٹنسی
غیر متوازن ایکوی لبریم	رجڈ باڈی
فاصلہ	روٹیری موئن
فاصلہ - ٹائم گراف	روشنی
	روٹنگ فزکشن
	ریٹارڈ ایشن

- فرکشن
فرکشن کے فوائد اور نقصانات
فویکل بیلنس
فوریس
فوریس آف گریویٹیشن
فورسز کی جمع
فورسز کی ریو لیوشن
فوسل فیوئر
فوسل فیوئر سے الیکٹریسیٹی کا حصول
- ق
قابل تجدید ذرائع انرجی
- ک
کائی ٹیک انرجی
کیل
کریم سپرٹر
کنڈ کنڈر اور جان کنڈ کنڈر کا استعمال
کنڈکشن
کنویکشن
کنویکشن کرنٹس
- گ
گرین ہاؤس کا اثر
گریویٹیشن کا قانون
گریویٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون
گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت
گریویٹیشنل ایکسلریشن
گلاس میں مائع والا تھرمو میٹر
گلائڈ جگ
- ل
لائٹ جی ایل فوریسز
لائٹ آف ایکشن آف فوریس
- لیمر موشن
لیوریٹس
ماخوذ مقداریں
مادے کا کائی ٹیک مائیکرو لہر ماڈل
ماس اور وزن
ماس - انرجی مساوات
مانعات
مانعات میں پریشر
مانعات میں حرارتی پھیلاؤ
متوازن الیکٹریک لبریم
مخصوص حرارتی گنجائش
مصنوعی سجلائش
میو میٹم
میو میٹم کے کنڈر ویشن کا قانون
میوٹنس کا اصول
میٹر زول
میٹیکس
- ن
نیم بری اور نیم بحر
نیو کلیئر انرجی
نیوٹرل الیکٹریک لبریم
نیوٹن کا حرکت کا پہلا قانون
نیوٹن کا حرکت کا دوسرا قانون
نیوٹن کا حرکت کا تیسرا قانون
نیو کلیئر فزکس
والیوم میں حرارتی پھیلاؤ
واپھر پڑی موشن
ورنیر کیلچر
ولائیٹی

ہبک کا قانون	ویپر رائزیشن کی محلی حرارت
ی	ویکٹرز
پیش کا اعتراف سسٹم	ویکٹرز کا اظہار
یو نظام ایکسٹریشن	وٹر انرجی
یو نظام سرکولر موشن	
یو نظام ولاٹی	ہائڈروک پلس
	ہائڈرو الیکٹرک جنریشن

کتابیات

Name of Book	Name of Author/Authors
1. Coordinated Science Physics	Stephen Pople and Peter Whitehead
2. Science Insight	Michael Dispezio & Others
3. Lower Secondary Science I & II	Singapore
4. Physics for you	Keith Johnson
5. A textbook of Physics for class 9 Edition 2003	Prof. M. Tahir Hassan, Prof. Sultan Khan and Prof. Syed Naeem Akhtar Zaidi
6. Physics class 9 ;Edition 2002	Punjab textbook Board, Lahore.
7. Physics	Resnick & Halliday
8. Physics	Raymond A. Serway and Robert J. Beichner
9. Nelson Physics	Alan Storen and Ray Martine
10. Nuffield Coordinated Science	Nuffield Project
11. An Introduction to Physical Science	James T. Shipman and Jerry D. Wilson
12. New Certificate Physics	L. E. Folivi and A. Godman
13. O-Level Physics	A.F. Abbott
14. Physics Now	Peter D. Riley
15. Target Science, Physics Foundation Tier	Stephen Pople
16. Coordinated Science; Physics	Stephen Pople
17. Fundamentals of Physics	Peter J. Nolan
18. GCSE Physics	Tom Duncan